Gorontalo Journal of Infrastructure & Science Engineering

Volume 2 - No. 1 - April 2019
P-ISSN: 2615-6962, E-ISSN: 2614-4638

PENGARUH GRADASI AGREGAT TERHADAP NILAI KARAKTERISTIK ASPAL BETON (AC-BC)

Beyzulnandar Y Jauhari[a], **Nurhayati Doda**[b]
[(a,b)]Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gorontalo
Jl. A. A. Wahab No.247 Limboto, Gorontalo
E-mail: bbeyzulnandar@gmail.com

Abstract

The gradation result showed that the mixing of AC-BC which used in this research with each point/Sta of collecting sample is still above and less from the specification requirements and JMF (*Job Mix Formula)* 5,75%. In gradation result aggregate of material class B and class A, each point/Sta is not fulfill or more than the specification requirements and JMD *(Job Mix Design)*. It showed that from the research result each point/Sta material class B 95,40% - 92,67% and on Material class A 60,79% - 50,70%. From core drill test result showed that the asphalt thickness in each point/sta of collecting samples in the field is not appropriate with specification which the value is above and less from the specification requirements. It can be seen from each point/Sta which the test is 5,75%. So the value is not appropriate with the requirements.

Kata kunci: Gradation Result

Abstrak

Hasil penelitian gradasii menunjukkan bahwa Campuran AC-BC yang di gunakan di lapangan dengan masing masing titik/Sta pengambilan sample nilainya masih di atas dan kurang dar isyarat spesifikasi dan JMF*(Job Mix Formula)* yaitu 5.75%. Pada hasil gradasi Agregat material Klas B dan Klas A masing masing titik/Sta tidak memenuhi atau melebihi syarat spesifikasi dan JMD (*Job Mix Design*). Dimana telah di tunjukkan dari hasil penelitian masing titik/sta Material KlasB 95.40% - 92.67% Dan pada Material Klas A 60.79% - 50.70%. Pada hasil pengujian core drill menunjukkan bahwa ketebalan aspal pada masing masing titik/Sta pengambilan sample yang di lapangan tidak sesuai dengan spesifikasi yaitu nilainya masih di atas dan kurang dari ketentuan spesifikasi.Dilihat dari masing masing titik/Sta pengambilan sample pengujian yaitu 5.75 %. Maka dapat di lihat nilai tersebut tidak memenuhi syarat.

Kata kunci: Penelitian Gradasi

1. PENDAHULUAN

Gradasi atau susunan butir adalah distribusi dari ukuran agregat. Distribusi ini bervariasi dapat dibedakan menjadi tiga yaitu, gradasi sela (gap grade), gradasi menerus (continuous grade), dan gradasi seragam (uniform grade).

Gradasi agregat dapat dikatakan sangat mempengaruhi pada campuran beraspal karena gradasi agregat berfungsi memberikan kekuatan yang pada akhirnya mempengaruhi stabilitas dalam campuran, dengan kondisi saling mengunci (interlocking) dari masing-masing partikel agregat kasar. Untuk dapat menjaga agar agregat dengan gradasi yang disyaratkan menghasilkan sifat campuran yang diinginkan, maka gradasi campuran untuk material Asphalt Concrete harus terletak diluar "daerah larangan (*restrictionzone*)" dari lengkung gradasi. Kurva Fuller adalah kurva dengan gradasi di mana kondisi campuran memiliki kepadatan maksimum dengan rongga diantara mineral agregat (VMA) yang minimum (Sukirman, 2003).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi gradasi terhadap nilai karakteristik aspal beton dan untuk mengetahui hasil pekerjaan lapangan berdasarkan spesifikasi gradasi klas A dan klas B.

2. MATERIAL DAN METODE PENELITIAN

2.1 MATERIAL

2.1.1 Gradasi

Gradasi atau susunan butir adalah distribusi dari ukuran agregat. Distribusi ini bervariasi dapat dibedakan menjadi tiga yaitu, gradasi sela (gap grade), gradasi menerus (continuous grade), dan gradasi seragam (uniform grade)

Gradasi aggregat dapat dibedakan atas Gradasi seragam (*Uniform Graded*) atau gradasi terbuka (open graded), gradasi rapat (dense graded), dan gradasi senjang (gap graded).

Pada Spesifikasi Umum Perkerasan Jalan (2010), beton aspal campuran panas menetapkan gradasi untuk AC-BC terdiri dari yang bergradasi kasar dan bergradasi halus. Agregat bergradasi kasar dapat digunakan pada daerah yang mengalami deformasi tinggi seperti pada gerbang tol, daerah pegunungan dan pada daerah dekat lampu merah. Agregat bergradasi baik atau rapat adalah agregat yang ukuran butirnya terdistribusi merata dalam satu rentang ukuran butir. Campuran agregat bergradasi baik mempunyai sedikit pori, mudah dipadatkan, dan memiliki stabilitas yang tinggi. Tingkat stabilitas ditentukan dari ukuran butir agregat terbesar yang ada. Sedangkan agregat bergradasi buruk adalah agregat yang memiliki ukuran butir yang hampir sama dan agregat yang memiliki distribusi ukuran butir yang tidak menerus (senjang). Agregat bergaradasi baik atau buruk juga dapat diperiksa dengan menggunakan rumus fuller (Silvia Sukirman, 2003)

$P = 100\left(\frac{d}{D}\right)^{0,45}$

Dimana :

P = persen lolos saringan dengan bukaan saringan d mm.

d = ukuran agregat yang diperiksa, mm.

D = ukuran maksimum agregat yang terdapat dalam campuran, mm.

2.1.2 Agregat

Sifat agregat yang menentukan kualitasnya sebagai bahan konstruksi perkerasan jalan dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga) kelompok yaitu:

a. Kekuatan dan keawetan (*strength and durability*) lapisan perkerasan dipengaruhi oleh gradasi, ukuran maksimum, kadar lempung, kekerasan dan ketahanan (*toughness and durability*) bentuk butir serta tekstur permukaan.
b. Kemampuan dilapisi aspal dengan baik, yang dipengaruhi oleh porositas, kemungkinan basah dan jenis agregat yang digunakan.
c. Kemudahan dalam pelaksanaan dan menghasilkan lapisan yang nyaman dan aman, yang dipengaruhi oleh tahanan geser (*skid resistance*) serta campuran yang memberikan kemudahan dalam pelaksanaan (*bituminousmix workability*).

Secara umum agregat yang digunakan dalam campuran beraspal di bagi atas:

1) Agregat Kasar

   Fraksi agregat kasar untuk rancangan campuran adalah yang tertahan ayakan No.8 (2,36 mm) yang dilakukan secara basah dan harus bersih, keras, awet, dan bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya dan memenuhi ketentuan. Agregat yang digunakan dalam lapisan perkerasan jalan ini adalah agregat yang memiliki diameter agregat antara 2,36 mm sampai 19 mm.

2) Agregat Halus

   Agregat halus adalah material yang lolos saringan no.8 (2,36 mm) dan tertahan saringan no.200 (0,075 mm). Fungsi agregat halus adalah sebagai berikut:

   a) Menambah stabilitas dari campuran dengan memperkokoh sifat saling mengunci dari agregat kasar dan juga untuk mengurangi rongga udara agregat kasar.
   b) Semakin kasar tekstur permukaan agregat halus akan menambah stabilitas campuran dan menambah kekasaran permukaan.
   c) Agregat halus pada ayakan no 8 sampai ayakan no 30 penting dalam memberikan kekasaran yang baik untuk kendaraan pada permukaan aspal.
   d) Agregat halus pada ayakan no 30 sampai ayakan no 200 penting untuk menaikkan kadar aspal, akibatnya campuran akan lebih awet.
   e) Keseimbangan proporsi penggunaan agregat kasar dan halus penting untuk memperoleh permukaan yang tidak licin dengan jumlah kadar aspal yang diinginkan. (Darta Suhendra, 2013).

3) Bahan Pengisi (Fuller*)*

   Bahan pengisi (fuller) dapat menggunakan abu batu (*stone dust*). Bahan pengisi (fuller) harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan dan merupakan bahan yang 75 % lolos ayakan No.200 dan mempunyai sifat non plastis.

2.1.3 Karekteristik aspal beton

Aspal beton adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal, dengan atau tanpa bahan tambahan. Lapis aspal beton merupakan jenis tertinggi dari perkerasan yang merupakan

campuran dari bitumen dengan agregat bergradasi menerus dan cocok untuk jalan yang banyak dilalui kendaraan berat. Material-material pembentuk aspal beton dicampur dan diinstalasi pencampur pada suhu tertentu, kemudian diangkut ke lokasi, dihamparkan, dan dipadatkan. Suhu pencampuran ditentukan berdasarkan jenis aspal yang akan digunakan. Jika digunakan semen aspal, maka suhu pencampuran umumnya antara 145º-155º C, sehingga disebut aspal beton campuran panas. Campuran ini dikenal juga dengan nama *hotmix*.

2.1.4 Pekerjaan tes sample

Tes terhadap sampel hotmix hasil pekerjaan, dilakukan baik terhadap campuran yang ada di AMP yang dipadatkan di laboratorium, maupun yang telah dipadatkan di lapangan di unit AMP setiap hari produksi, selalu diambil sampelnya untuk dites di laboratorium dan di lapangan, hotmix yang telah dipadatkan juga dites dengan cara diambil sampelnya menggunakan core drill dan karter, untuk setiap jarak 50 meter atau ditetapkan dalam persyaratan. Sampel yang diambil, dites kepadatannya dan juga lainnya sesuai persyaratan. Biasanya sampel core drill dan karter juga diukur ketebalannya.

Core Drill atau pengujian core yaitu untuk menentukan mengambil sample perkerasan di lapangan sehingga bisa diketahui tebal perkerasannya serta untuk mengetahui karakteristik campuran perkerasan. Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui secara tepatsusunan struktur dari suatu konstruksi jalan, jenis perkerasan, persentase susunan dan untuk memeriksa perubahan dari struktur jalan.

Cutter adalah alat atau mesin konstruksi yang di gunakan untuk memotong jalan Aspalt, Beton Cor, Keramik, dengan kedalaman kapasitas di sesuaikan dengan Blade Cutter (Pisau Concrete Cutter) dan lainnya bahan padat. Tersedia dalam beberapa Type sesuai kebutuhan atau dalamnya beton dengan mengunakan mata pisau (Blade 10″ 12″ 14″ 16″ 20″) dengan berbahan bakar bensin atau dengan sistem tekanan hidrolik atau pneumatik, atau motor listrik. Abrasive roda cut-off juga dapatdigunakan pada gergaji cut-off untuk memotong batu dan baja. Gesekan yang signifikan yang dihasilkan dalam memotong bahan keras seperti beton biasanya membutuhkan pisau harus didinginkan untuk agar tahan lama dan mengurangi debu. Pengambilan contoh sampel disetiap stasion (cutter) metode ini dilakukan sebagai acuan dan pegangan dalam pengambilan contoh sampel pada setiap jarak 250 meter kiri, tengah, dan kanan dengan ukuran 40 x 40 cm.

2.2 METODE PENELITIAN

2.2.1 Waktu dan Tempat penelitian

Hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan di lapangan dan di Laboratorium Jalan Raya dan Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Negeri Gorontalo adalah : ekstraksi aspal, analisis saringan, pengujian core drill**,** pengujian cutter, pengujian agregat, mencari berat jenis**,** pengujian aspal pen 60/70, keausan agregat kasar.

2.2.2 Rancangan penelitian

Material yang digunakan akan digunakan dalam penelitian ini antara lain :

a. Campuran aspal yang diambil dari lapangan yang sudah dicampur di AMP (*Asphalt Mixing Plant*) *Specement* hasil *core drill*
b. Bensin sebagai bahan pelarut

2.2.3 Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain :

a. Mesin *Core Drill*
b. Mesin Ekstraksi
c. Saringan Ekstraksi dan kertas filter
d. Alat penumbuk manual (*Stability Hammer* beserta *Mold Holder)*
e. *Extruder*
f. *Water Bath*
g. Timbangan yang dilengkapi dengan penggantung benda uji berkapasitas 2 Kg
h. Termometer logam
i. Perlengkapan penunjang yang meliputi, kompor pemanas, wajan, sendok pengaduk, oven, kaos tangan anti panas, kain lap, spatula, baskom, kuas.

2.2.4 Pengambilan sampel data core drill

a. Ukurlah ketebalan inti core/ sampel dengan sigmat/ jangka sorong dengan tiga sisi maka di dapat:
   T1 = tebal 1
   T2 = tebal 2
   T3 = tebal 3
b. Hitunglah tebal Rata rata inti core/sampel (*satuan cm)*Ketebalan rata rata = T1 + T2 + T3 / 3
c. Penimbangan inti core atau sampel kering (*satuan gram)*
d. inti core/ sampel dimasukan ke dalam wadah perendaman selama 24 jam
e. Penimbangan inti core/sampel didalam air (*satuan gram*)

f. inti core/sampel diangkat dan dikeringkan, dilap dengan kain sehingga kering permukaan (SSD), kemudian di timbang (*satuan gram*)
g. Hitunglah Volumenya (*satuan gram*)
   Volume = Berat dalam air– Berat SSD
h. Hitung Buld Density lapangan (*satuan gram/cm³*)
   Buld density = Berat kering / Volume
i. Hitung Kepadatan Relatif (%)
   Kepadatan = Buld density lapangan / buld density JSD

Gambar 1. Mesin Core Drill

2.2.5 Pengambilan sampel data Cutter

Pengambilan contoh sampel disetiap stasion (cutter) metode ini dilakukan sebagai acuan dan pegangan dalam pengambilan contoh sampel pada setiap jarak 250 meter kiri, tengah, dan kanan dengan ukuran 40 x 40 cm

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengambilan sampel :

a. Mendorong pin hole. Seharusnya tidak ada distorsi dari lubangpin.
b. Gullets Periksa inti baja pisau retakan yang mungkin disebarkan dari gullets. Celah mengindikasikan kegagalan kelelahan ekstrim dan jika menggergaji terus, Lerusakan akan terjadi.
c. Tepi inti baja. Periksa tepi diameter untuk perubahan warna (oksidasi biru) menunjukkan kondisi overheating yang disebabkan oleh tidak cukup air pendingin / udara. Overheating pisau dapat menyebabkan hilangnya ketegangan inti dan / atau meningkatkan kemungkinan kegagalan blade. Periksa untuk memastikan lebar inti baja seragam tentang tepi pisau, dan tidak mengalah “di bawah memotong” Kondisi yang dibawa oleh bahan yang sangat abrasif atau tidak layak di bawah memotong perlindungan inti.
d. Posisi terarah. Periksa untuk memastikan bahwa pisau berorientasi benar. Referensi panah arah pada blade dan menempatkannya sehingga arah rotasi “downcuts” dengan pergantian poros.
e. Segmen pinggiran**.** Pastikan tidak ada retak, penyok, atau bagian yang hilang dari segmen berlian atau pinggiran. JANGAN menggunakan pisau yang hilang segmen atau sebagian dari RIM. Rusak dan / atau segmen yang hilang / rims dapat menyebabkan kerusakan pada gergaji, dan cedera pada operator atau orang lain di daerah operasi.
f. Fitur dan spesifikasi. Pastikan pisau ‘fitur dan spesifikasi benar cocok dengan operasi penggergajian. Pisau basah harus memiliki air untuk bertindak sebagai pendingin. Memanfaatkan pisau berlian tidak benar cocok untuk tugas itu dapat mengakibatkan kinerja yang buruk dan / atau kerusakan blade.
g. Lubang Arbor. Sangat penting bahwa diameter lubang punjung cocok pisau, dan bahwa itu adalah bebas dari distorsi. Flensa blade Benar (kerah) harus digunakan. Bagian dalam menghadapi flens harus bersih dan bebas dari kotoran. Keluar dari kondisi putaran arbor akan menyebabkan kerusakan pada blade dan gergaji.
h. RPM maksimal**.** Referensi RPM ini adalah kecepatan operasi yang aman maksimum untuk blade yang dipilih. Melebihi RPM maks pisau berlian berbahaya, dan dapat menyebabkan kinerja yang buruk dan dapat merusak pisau.

Gambar 2. Mesin Cutter

2.2.6 Ekstraksi Sampel

Ekstraksi adalah pemisahan campuran dua atau lebih bahan dengan cara menambahkan pelarut yang dapat melarutkan salah satu yang ada dalam campuran tersebut.

Salah satu metode yang dkembangkan untuk menguji kandungan kadar aspal dalam campuran (*Mix Design)* adalah dengan menggunakan metode ekstrasi menurut prosedur pemeriksaan *AASHTO* (T–164–80).

Pengujian ekstrasi menunjukkan bahwa gradasi agregat berubah menjadi lebih halus dari agregat semula perubahan gradasi agregat diakibatkan oleh kehancuran, beberapa partikel agregat menaikan volume rongga udara dalam campuran yang menghasilkan penurunan kepadatan serta VIM dan VMA.

Proses ekstraksi merupakan proses pemisahan campuran dua atau lebih bahan dengan cara menambahahkan pelarut yang bisa melarutkan salah satu bahan yang ada dalam campuran tersebut dapat dipisahkan. Pelarut yang bisa digunakan dalam proses ekstraksi antara lain spiritus, pertamax, bensin, minyak tanah.

Tujuan dilakukan proses ekstraksi yaitu untuk mengetahui kadar aspal yang terdapat dalam campuran aspal yang dibuat (*mix design*) yang menggunakan alat *centrifuge Extraktor* dengan bensin sebagai pelarutnya.

2.2.7 Pengujian Agregat Campuran Laston

Dalam membuat rancangan campuran laston, hal yang pertama dilakukanadalah pengujian karakteristik bahan campuran yang akan digunakan dalam perencanaan. Hal ini dimaksudkan agar campuran lataston yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi.

2.2.8 Analisa Saringan (Gradasi) Agregat Halus dan Kasar

Untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah presentase butiran baik agregat halus maupun agregat kasar. Hasil pengujian ini digunakan terutama untuk menentukan gradasi agregat yang akan digunakan sebagai lapis pondasi bawah, lapis pondasi atas atau lapis perkerasan yang lain.

- Alat-alat yang digunakan
  a. Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,1 gram.
  b. Satu set saringan ¾” (19,1 mm), ½” (12,5 mm), ⅜” (9,5 mm), No.8 (2,36 mm), No.200 (0,075 mm), pan;
  c. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi (110±5)°C;
  d. Alat pemisah contoh
  e. Mesin pengguncang saringan;
  f. Wadah-wadah.

2.2.9 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan

Menentukan berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu serta penyerapan dari agregat kasar, agregat halus dan kapur sebagai bahan pengisi (filler).

Yang dimaksud dengan :

a. Berat jenis curah ialah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu 25°C;
b. Berat jenis kering permukaan jenuh ialah perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan kering jenuh pada suhu 25°C;
c. Berat jenis semu ialah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan kering.
d. Penyerapan ialah perbandingan berat air yang dapat diserap agregat terhadap berat kering, dinyatakan dalam persen;

- Benda uji yang digunakan adalah pasir alam, kerikil dan kapur padam.
- Alat- alat yang digunakan
  1) Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai (110 ± 5)^{0}C
  2) Saringan No.4 (4,75 mm);
  3) Talam;
  4) Agregat Kasar ditambah :
     a) Keranjang kawat ukuran 3,35 mm (No 6) atau 2,36 mm (No. 8) dengan kapasitas ± 5 kg;
     b) Tempat air dengan kapasitas dan bentuk yang susuai untuk pemeriksaan;
     c) Timbangan dengan kapasitas 10 kg yang dilengkapi dengan alat penggantung keranjang;
  5) Agregat Halus dan *filler* ditambah:
     a) Piknometer dengan kapasitas 500 ml;
     b) Kerucut terpancung, bagian atas (40 ± 3) mm, diameter bagian bawah (90 ± 3) mm, dan tinggi (73 ± 3) mm dan terbuat dari logam dengan tebal minimum 0,8 mm;
     c) Batang penumbuk yang mempunyai bidang penumbuk rata, berat (340 ± 15) gram, diameter permukaan penumbuk (25 ± 3) mm;
     d) Pengukur suhu, dengan ketelitian pembacaan 1°C;

e) Bajana tempat air dan Plat pemanas

- Prosedur Pemeriksaan
  1) Untuk agregat kasar :
     a) Mengambil sampel agregat dan merendamnya kedalam air selama ± 24 jam pada suhu ruangan;
     b) Mengeluarkan sampel dari air, dan kemudian melapnya dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang (kondisi SSD);
     c) Menimbang keranjang kosong diudara;
     d) Memasukkan sampel kedalam keranjang dan menimbang serta mencatat keranjang + sampel diudara;
     e) Menyelupkan keranjang + sampel dalam air pada suhu standar 25°C dan menggoyang-gayangkan keranjang agar bebas dari gelembung udara;
     f) Menimbang dan mencatat berat keranjang + sampel dalam air;
     g) Mengeluarkan sampel dari keranjang dan mengeringkannya dalam oven sampai berat tetap atau selama ± 24 jam;
     h) Menimbang dan mencatat berat keranjang dalam air;
     i) Mengeluarkan sampel dari oven dan membiarkannya sejenak hingga dingin dan kemudian menimbang serta mencatat berat sampel kering oven;
  2) Untuk agregat halus dan *filler* :
     a) Sampel sebanyak 500 gram direndam kedalam air selama ± 24 jam;
     b) Setelah perendaman, mengeluarkan air perendaman secara hati-hati, kemudian menebarkan sampel diatas karung nilon yang telah dilapisi kertas koran.
     c) Memeriksa keadaan kering permukaan jenuh dengan mengisi sampel kedalam kerucut terpancung, kemudian memadatkannya dengan batang penumbuk sebanyak 25 kali dan membaginya menjadi 3 lapisan, variasi penumbukan setiap lapisan adalah 8 – 8 – 9.
     d) Keadaan kering permukaan jenuh tercapai apabila kerucut terpancung diangkat, sampel akan runtuh akan tetapi msih dal;am keadaan retak;
     e) Setelah keadaan kering permukaan jenuh tercapai, memasukkan sampel sebanyak 250 gram kedalam piknometer, dengan sebelumnya menimbang dan mencatat berat peknpmeter dalam keadaan kosong. Memasukkan air suling kedalam piknometer yang telah terisi sampel hingga mencapai 90% dari kapasitas piknometer.
     f) Mengocok piknometer secara hati-hati sambil dibolak-balikan untuk mengeluarkan gelembung udara, atau dapat juga dilakukan dengan cara merebus piknometer diatas plat pemanas ssampai mendidih 10 menit untuk mengeluarkan gelembung udaranya;
     g) Mendinginkan sampel dengan merendamnya dalam air dengan suhu 25°C selama 24 jam;
     h) Setelah 24 jam, tambahkan air sampai tanda bats, kemudian menimbang dan mencatat berat piknometer + air + sampel;
     i) Menimbang dan mencatat berat talam, kemudian sampel dikeluarkan dari piknometer dan ditempatkan ditalam. Sampel dikeringkan dalam oven dengan suhu (110 ± 5)°C selama 24 jam atau sampai berat tetap.
     j) Mengisi piknometer dengan air suling sampai mencapai kapasitas yang sama pada kapasitas piknometer + air + sampel kemudian menimbang dan mencatat beratnya;
     k) Mengeluarkan sampel dari dalam oven dan membiarkan sejenak hingga dingin, kemudian menimbang dan mencatat beratnya;
- Prosedur Pemeriksaan Berat Jenis
  1) Agregat Halus dan *Filler*
     a) Benda uji direndam selama ± 24 jam.
     b) Benda uji dikeluarkan dari bak perendam, dihamparkan pada karung goni, dilap dan dites dengan alat sand cone mold hingga mencapai kondisi SSD.
     c) Picno meter dalam kondisi kosong ditimbang beratnya.
     d) Benda uji kondisi SSD ditimbang
     e) Benda uji kondisi SSD + air dimasukkan ke dalam picno meter kemudian ditimbang.
     f) Picno meter yang berisi benda uji dan air direndam selama 24 jam.
     g) Setelah perendaman selama 24 jam, picno meter dan isinya ditimbang
     h) Isi picno meter dikeluarkan kemudian di oven.
     i) Picno meter diisi dengan air kemudian ditimbang
     j) Benda uji kering oven ditimbang
  2) Agregat kasar
     a) Benda uji direndam selama ± 24 jam
     b) Benda uji dikeluarkan dari bak perendam kemudian dihamparkan di atas karung goni, dan dilap sampai kondisi SSD.

c) Keranjang kosong ditimbang di udara (A)
d) Benda uji kondisi SSD dimasukkan ke dalam keranjang sebanyak maximum sesuai kapasitas keranjang.
e) Keranjang + benda uji SSD ditimbang di udara (B).
f) Berat benda uji kondisi SSD di udara (C = B – A).
g) Keranjang + benda uji SSD ditimbang dalam air (D).
h) Keranjang ditimbang dalam air (E).
i) Berat benda uji dalam air (F = D – E).
j) Benda uji dikeluarkan dari dalam keranjang kemudian diovenselama ± 24 jam
k) Benda uji kering oven ditimbang (G)

2.2.10 Keausan Agregat Kasar dengan Mesin Abrasi Los Angeles

a. Tujuan Percobaan

untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin abrasi *los Angeles* Keausan tersebut dinyatakan dengan perbandingan antara bahan aus lewat saringan No. 12 terhadap berat semula, dalam presen. Agregat kasar yang digunakan adalah kerikil lolos saringan Ø25,4 mm (1”), Ø19 mm (3/4”), Ø12,7 mm (1/2”), Ø9,5 mm (3/8”), masing-masing saringan sebesar ± 250 gram.

b. Alat-alat yang digunakan

1) Mesin *los Angeles*
Mesin ini terdiri dari silinder baja tertutup pada kedua sisinya dengan diameter 711 mm (28”) panjang dalam 508 mm (20”), silinder bertumpu pada dua poros pendek yang tak menerus dan berputar pada poros mendatar, silinder berlubang untuk memasukkan benda uji, penutup lubang terpasang rapat sehingga permukaan dalam silinder tidak terganggu, dibagian dalam silinder terdapat bilah baja melintang penuh setinggi 89 mm (3,5”).
2) Saringan No. 12 (1,7 mm) dan saringan-saringan lainnya;
3) Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram;
4) Bola-bola baja dengan diameter rata-rata 4,68 cm (1 7/8”) dan berat masing-masing antara 400 gram sampai 440 gram sebanyak 12 buah;
5) Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai (110 ± 5)°C.

c. Prosedur Percobaan

1) Sampel dicampur jadi satu, kemudian dimasukkan kedalam mesin *Los Angeles*, berikut 12 bola ja, diputar dengan keceptan 30 sampai 33 RPM, sebanyak 500 putaran;
2) Setelah selesai pemutaran, keluarkan sampel dari mesi *Los Angeles* kemudian disaring dengan saringan No. 12. Butiran yang tertahan diatasnya dicuci bersih, selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu (110 ± 5)°C, sampai berat tetap;
3) Setelah dikeringkan dalam oven, ditimbang dan dicatat beratnya.
Data-data yang diperoleh dari percobaan diatas dapat dihitung dengan menggunakan rumus-rumus dibawah ini :
Persentase keausan = $\frac{w1-w2}{w1}$ x 100%
Dengan :
W1 = Berat Agregat kering oven semula
W2 = Berat agregat kering oven tertahan saringan No.1

2.2.11 Pengujian Aspal Pen 60/70

a. Penetrasi

1) Tujuan pengujian
Untuk mendapatkan angka penetrasi dan dilakukan pada aspal keras atau lembek. Hasil pengujian ini selanjutnya dapat digunakan dalam pekerjaan :
   a) Pengendalian mutu aspal keras
   b) Untuk keperluan pembangunan atau pemeliharaan jalan
2) Alat-alat yang digunakan
   a) Alat penetrasi yang dapat menggerakan pemegang jarum naik – turun tanpa gesekan dan dapat mengukur penetrasi sampai 0.1 mm;
   b) Pemegang jarum seberat (47.5 ± 0.05) gram yang dapat dilepas dengan mudah dari alat penetrasi untuk penerapan;
   c) Pemberat dari (50 ± 0.05) gram atau (100 + 0.05) gram masing-masing dipergunakan untuk pengukuran penetrasi dengan beban 100 gram dan 200 gram;
   d) Jarum penetrasi dibuat dari stainless steel tanda (grade) 140^{0}C atau HRC 54 sampai 60.
   e) Cawan contoh terbuat dari logam atau gelas berbentuk silinder dengan dasar yang rata berukuran sebagai berikut :

Tabel 1. Contoh ukuran cawan dari logam atau gelas berbentuk silinder

Penetrasi	Diameter	Dalam / tinggi
Dibawah 200	55 mm	35 mm
sampai 350	70 mm	45 mm

f) Bak perendam (water bath) : terdiri dari bejana dengan isi tidak kurang dari 10 liter dan dapat menahan suhu 25^{0}C dengan ketelitian lebih kurang 0.1^{0}C; bejana dilengkapi dengan pelat dasar berlubang-lubang terletak 50 mm di atas dasar bejana dan tidak kurang dari 100 mm di bawah permukaan air dalam bejana;
g) Temapat air untuk benda uji ditempatkan dibawah alat penetrasi; tempat tersebut mempunyai isi tidak kurang dari 350 ml dan tinggi yang cukup untuk merendam benda uji tanpa bergerak;
h) Pengatur waktu : untuk mengukur penetrasi dengan tangan (manual) diperlukan stopwatch dengan skala pembagian terkecil 0.1 detik atau kurang dan kesalahan tertinggi per 60 detik; untuk mengukur penetrasi dengan alat otomatis, kesalahan alat tersebut tidak boleh melebihi 0.1 detik;
i) Thermometer

3) Prosedur pengujian
   a) Letakkan benda uji ke dalam tempat air kecil, kemudian masukan tempat air kecil berikut benda uji kedalam bak perendam bersuhu 25^{0}C, selama 1 – 2 jam;
   b) Periksa pemegang jarum dan bersihkan jarum penetrasi dan pasang, kemudian letakkan pemberat 50 gram pada pemegang jarum hingga berat total 100 gram;
   c) Pindahkan tempat air berikut benda uji dari bak perendam ke bawah alat penetrasi;
   d) Atur jarum hingga menyentuh permukaan benda uji dan tentukan angka nol pada arloji penetrometer;
   e) Lepaskan pegangan jarum dan bersamaan itu jalankan stop watch selama (5 ± 0.1) detik;
   f) Putarlah arloji penetrometer dan baca serta catat angka penetrasinya (bulatkan hingga angka 0.1 mm terdekat);
   g) Lepaskan jarum dari pemegang jarum, kemudian lakukan pengujian pada benda uji yang sama paling sedikit 3 kali.

b. Berat Jenis Aspal Padat
1) Tujuan Pengujian
   Untuk menentukan berat jenis aspal padat yang kemudian hasilnya dapat digunakan dalam pekerjaan perencanaan campuran serta pengendalian mutu perkerasan jalan.
2) Alat-alat yang digunakan
   a) Termometer;
   b) Bak perendam yang dilengkapi pengatur suhu dengan ketelitian (25^{0}C ± 0.1^{0}C);
   c) Picnometer 30 ml;
   d) Bejana gelas kapasitas 1000 ml.
3) Prosedur Pengujian
   a) Isilah bejana dengan air suling sehingga diperkirakan bagian atas picnometer yang tidak terendam 40 mm; kemudian rendam dan jepitlah bejana tersebut dalam bak perendam sehingga terendam sekurang-kurangnya 100 mm; aturlah suhu bak perendaman pada suhu 25^{0}C;
   b) Bersihkan, keringkan, dan timbanglah picnometer dengan ketelitian 1 mg;
   c) Angkatlah bejana dari bak perendam dan isilah picnoneter dengan air suling kemudian tutuplah picnometer tanpa ditekan;
   d) picnometer ke dalam bejana dan tekanlah penutup sehingga rapat; kembalikan bejana berisi picnometer kedalam bak perendam; diamkan bejana tersebut di dalam bak perendam selama sekurang-kurangnya 30 menit, kemudian angkatlah, keringkan dan timbanglah.
   e) sampai menjadi cair dan aduklah untuk mencegah pemanasan setempat; pemanasan tidak boleh lebih dari 30 menit pada suhu 111^{0}C di atas titik lembek aspal;
   f) Tuangkan benda uji tersebut kedalam picnometer yang telah kering sehingga terisi ¾ bagian;
   g) Biarkan picnometer sampai dingin, selama tidak kurang dari 40 menit dan timbanglah dengan penutupnya dengan ketelitian 1 mg;
   h) picnometer yang berisi benda uji dengan air suling dan tutuplah tanpa ditekan, diamkan agar gelembung-gelembung udara keluar;
   i) Angkatlah bejana dari bak perendam dan letakkan picnometer di dalamnya dan kemudian tekanlah penutup hingga rapat; masukkan dan diamkan bejana ke dalam bak perendam selama sekurang-kurangnya 30 menit; angkat keringkan, dan timbanglah picnometer.

   Rumus : $\delta = \frac{(C-A)}{(B-A)-(D-C)}$

   Dengan : δ = Berat Jenis aspal

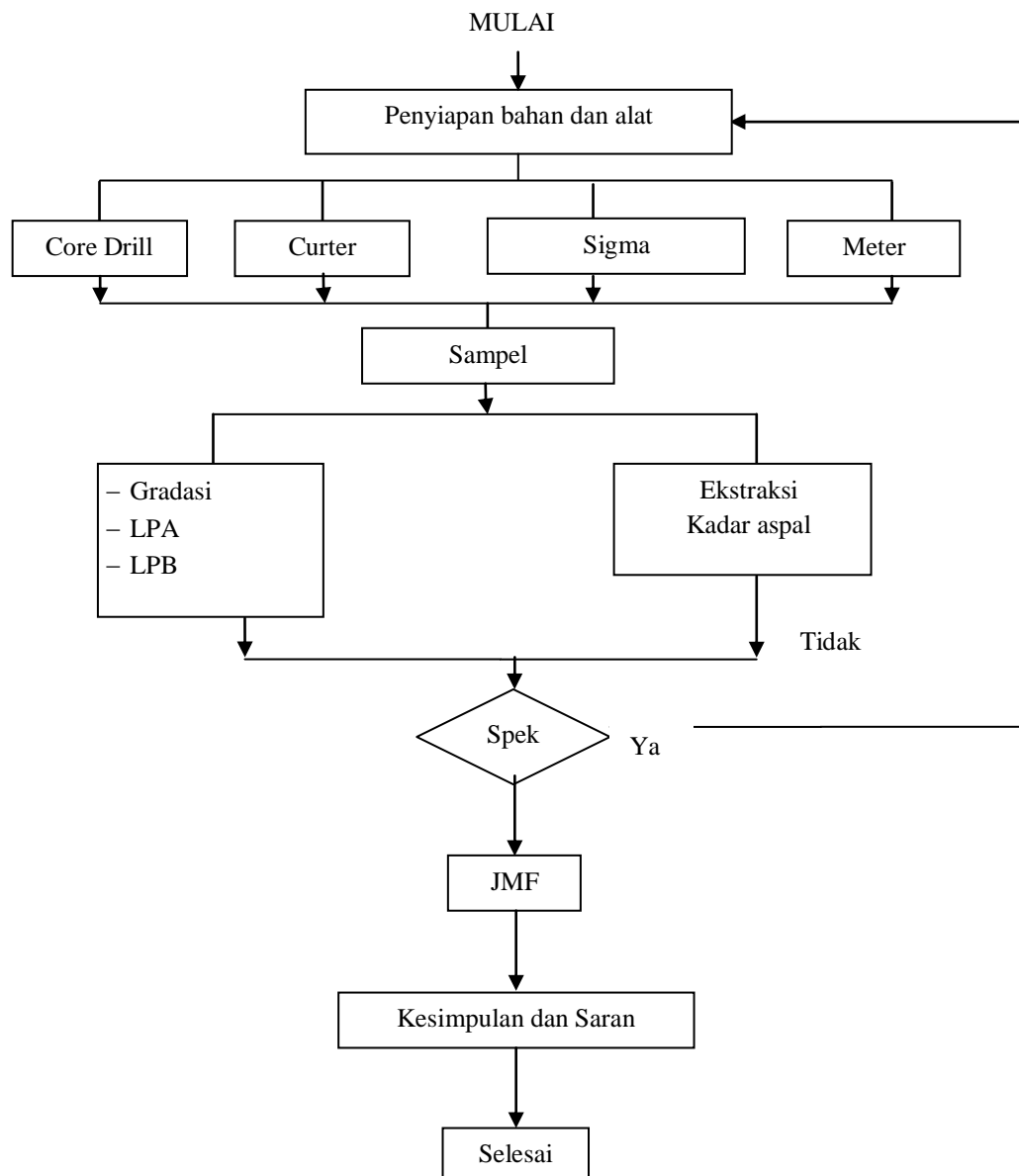
A = Berat picnometer (dengan penutup) (gram)
B = Berat picnometer berisi air (gram)
C = Berat picnometer berisi aspal (gram)
D = Berat picnometer berisi aspal dan air (gram)

2.2.11 Analisa Data

Data yang diambil merupakan data-data hasil dari lapangan adalah sebagai berikut :

a. Sampel yang diambil diurutkan sesuai stasion hasil *core drill* dan *carter.*
b. Sampel dimasukan kedalam karung untuk dibawa kelaboratorium untuk dilakukan pengujian.

2.2.12 Teknik Analisa Data

a. *variabel yang diukur*
   Variabel yang diukur adalah kadar aspal dan karakteristik campuran AC-BC. Spesifikasi SNI No. 03-1969-1990. Sampel agregat klas A dan Agregat klas B yang diuji hanya gradasi apa sesuai dengan spesifikasi.
b. perbandingan hasil pengujian sample dengan JMF dan spesifikasi

Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2. Hasil Pengujian Analisa Gradasi Agregat Klas B

No.	Pengujian	Standar Penelitian	Hasil Penelitian	Spek.	Satuan
1.	Analisa Saringan Klas B	SNI 03-1968-1990	Lamp 1	-	-
2.	- Berat Jenis a. BJ. Bulk b. BJ. SSD c. BJ. Semu - Penyerapan Agregat	SNI 03-1969-1990	 2.594 2.648 2.743 2.088	 Min. 2,5 Min. 2,5 Min. 2,5 Maks. 3	 gr/cc gr/cc gr/cc %
3.	Berat Isi - Kondisi Padat - Kondasi Gembur	SNI 03-4804-1998	 1.631 1.390		 Kg/ltr Kg/ltr

Tabel 3. Pengujian Ekstraksi dan Gradasi

No.	Pengujian	Standar Penelitian	Hasil Penelitian	Spek.	Satuan
1.	Ekstraksi	ASHTO 168-97	Lamp 3	-	
2	a.Kadar aspal b. Kadar aspalrencana		5.6 5.0		%
3.	Gradasi		921.41		gr

Tabel 4. Pengujian Core Drill

No.	Pengujian	Standar Penelitian	Hasil Penelitian	Spek.	Satuan
1.	Core Drill		Lamp 8 17.032	-	gr

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil-hasil perhitungan dan pembahasan dari penelitian ini maka dapat disimpulkan, Hasil penelitian kadar aspal atau ekstraksi menunjukkan bahwa Campuran AC-BC yang di gunakan di lapangan dengan masing–masing titik/Sta pengambilan sample nilainy amasih di atas dan kurang dari syarat spesifikasi dan JMF yaitu 5.3% - 6. Dimanauntuk Sta.0+50 kadar aspal yang di gunakan = 5.9%, Sta.0+600 = 5.3%, Sta.0+850 = 5.8%, Sta.0+900 = 6.0%. Pada hasil gradasi Agregat material Klas B dan Klas A masing–masing titik/Sta tidak memenuhi atau melebihi syarat spesifikasi dan JMD (*Job Mix Design*). Dimanatelah di tunjukkan dari hasil penelitian dari masing – masing titik/sta yaitu pada gradasi Agregat Material KlasB Sta.0+50 = 78.13%-76.27%, Sta 0+600 = 88.14% - 85.70%, Sta 0+900 = 89.5%-87.87. Dan pada Gradasi Agregat Material Klas A Sta.0+050 = 93.08% - 87.10 %, Sta.0+400 = 91.53 % - 83.31 %,Sta.0+600 = 82.43 % - 75.36 %,Sta.0+900 = 91.43 % - 88.07 %. Pada hasil pengujian core drill menunjukkan bahwa ketebalan aspal pada masing – masing titik/Sta pengambilan sample yang di lapangan tidak sesuai dengan spesifikasi yaitu nilainya masih di atas dan kurang dari ketentuan spesifikasi. Dilihat dari masing – masing titik/Sta pengambilan sample pengujian yaitu pada Sta.0+000 = 6.90 cm, Sta.0+250 = 5.48 cm, Sta 0+500 = 7.88 cm, Sta 0+ 750 = 5.38cm, Sta.1+000 = 6.30cm, Sta 1+250 = 5.73 cm, Sta 1+500 = 6.65 cm,1+750 = 6.90 cm. Maka dari semua nilai hasi lmasing-masing titik tidak memenuhi syarat.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] Bina Marga Direktorat Jenderal, *Spesifikasi Umum 2002. Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur* Pt T-01-2002-B, Departemen Pemukiman dan Prasarana. Jakarta.

[2] Bina Marga Direktorat Jenderal, *Spesifikasi Umum 2010*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.

[3] Hendarsin L. Shirley, 2000, *Penentuan Praktris Perencanaan Teknik Jalan Raya,* Bandung.

[4] Leily. 2012. *Kinerja Aspal Pertamina Pen. 60/70 dan Aspal BNA Blend 75/25 Pada Campuran Aspal Panas AC-WC*. (Tesis). Universitas Politeknik Negeri Semarang. Semarang.

[5] Sumiati. And Sukarman, 2014. *Pengaruh Gradasi Agregat Terhadap Nilai Karakteristik Aspal Beton (AC-BC)*. PILAR Jurnal Teknik Sipil, Vol. 10. No. 1 pp. 85-91.

[6] Sukirman, S. 1992, Perkerasan Lentur Jalan Raya, Penerbit Nova, Bandung.

[7] Sukirman, S., 2003. BAB II Perkerasan Jalan Raya, Penerbit NOVA, Bandung.

[8] Tenriajeng, Andi Tenrisukki. 1999. *Rekayasa Jalan Raya-2*. Jakarta : Universitas Gunadharma

[9] Utomo, R. Antarikso. 2008. Studi Komparasi Pengaruh Gradasi Gabungan Di Laboratorium Gradasi Hot Bin Asphalt Plant Campuran Laston *(AC-Wearing Course)* Terhadap Karakteristik Uji Marshall. Universitas Diponegoro. Semarang.

[10] Harold N. Atkins, (1997), *Highway Materials, Soils and Concretes, 3th Edition Prentice Hall,* New Jersey.
[11] Appendini, P., Hotchkiss, J.H., 2002, "Review of AntimicrobialFoodPackaging: *Innovative Food Science & Emerging Technologies*," 3: 113-126.
[12] Siracusa, V., Rocculi, P., Romani, S., Rosa, M.D., 2008, "Biodegradable Polymers for FoodPackaging: a Review," *Trends in Food Science & Technology,* 19: 634-643.
[13] Morgan, E., 1991, "*Chemometrics-experimental design*," Wiley, Chichester.
[14] Myers, R.H., Montgomery, D., 1995*, "Response surface methodology,"* Wiley, New York.
[15] Primack, H.S., 1983, "*Method of Stabilizing Polyvalent Mrtal Solutions,"* U.S. Patent No. 4,373,104.
[16] Anonymous, "*Renewable Energy*," www.engtips.com, diakses: 28 Juni 2012.